

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(6)

(11)Publication number : 2001-097776

(43)Date of publication of application : 10.04.2001

(51)Int.Cl.

C04B 35/565

B01D 39/14

B01D 39/20

F01N 3/02

(21)Application number : 11-277120

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 29.09.1999

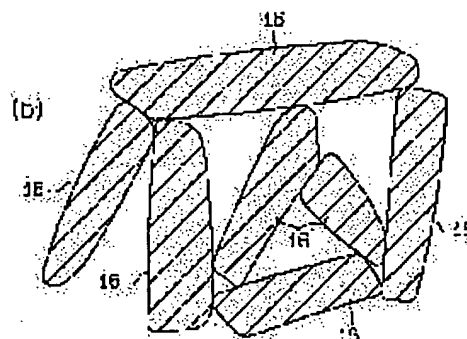
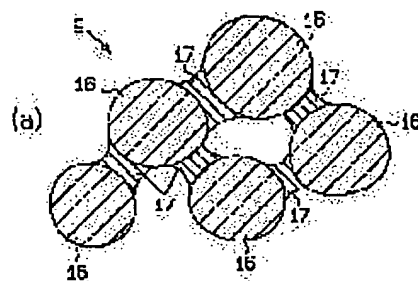
(72)Inventor : ONO KAZUSHIGE  
TSUJI MASAHIRO

(54) POROUS SILICON CARBIDE SINTERED PRODUCT, HONEYCOMB FILTER, CERAMIC FILTER ASSEMBLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a honeycomb filter which has excellent mechanical strength, excellent heat resistance, and excellent heat conductivity and is used for exhausted gas-cleaning devices.

SOLUTION: This honeycomb filter 9 comprises a columnar sintered product in which silicon carbide crystal grains 16 constituting porous tissues are bound to each other through neck portions 17. The neck portions 17 are smoothly curved and have radii of curvature of  $\geq 3 \mu\text{m}$ .



Best Available Copy

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The porosity silicon carbide sintered compact which the silicon carbide crystal grain children which constitute porous structure are the sintered compacts combined by the neck section, and is characterized by said neck section being the shape of a smooth curve.

[Claim 2] The radius of curvature of said neck section is a porosity silicon carbide sintered compact according to claim 1 characterized by being 3 micrometers or more.

[Claim 3] The honeycomb filter which the silicon carbide crystal grain children which constitute porous structure are the pillar-shaped honeycomb filters which consist of a sintered compact combined by the neck section, and is characterized by said neck section being the shape of a smooth curve.

[Claim 4] The ceramic filter aggregate which is the aggregate which comes to unify said each honeycomb filter when the silicon carbide crystal grain children which constitute porous structure paste up those peripheral faces through the nature sealant layer of a ceramic, using two or more prismatic form honeycomb filters which consist of a sintered compact combined by the neck section as a configuration member, and is characterized by said neck section being the shape of a smooth curve.

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ceramic filter aggregate of the structure which pasted up two or more filters which consist of a ceramic sintered compact, and was unified and a honeycomb filter usable to manufacture of that, and a porosity silicon carbide sintered compact.

[0002]

[Description of the Prior Art] The number of an automobile enters by the end of this century, and is increasing by leaps and bounds, and the increment of it also with the rapid amount of the exhaust gas taken out by the internal combustion engine of an automobile in proportion to it is being enhanced. Since the various matter contained in the exhaust gas which especially a diesel power plant takes out becomes the cause which causes contamination, in current, it is having effect serious for a world environment. Moreover, the research result that the particle in exhaust gas (diesel particulate) becomes the cause which sometimes causes reduction of an allergy failure or a sperm count is also reported by recently. That is, it is considered to be a urgent technical problem for human beings to take the cure which removes the particle in exhaust gas.

[0003] The exhaust gas purge of various varieties is proposed from before under such circumstances. A common exhaust gas purge prepares casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has the structure which has arranged the filter which has a detailed hole in it. There is a ceramic besides a metal or an alloy as a formation ingredient of a filter. The honeycomb filter made from cordierite is known as an example of representation of the filter which consists of a ceramic.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when a honeycomb filter was

constituted using the porous body of cordierite, it becomes impossible to have secured sufficient mechanical strength, and there was a problem of becoming easy to destroy a honeycomb filter.

[0005] Moreover, the cause was considered to be in a crystal grain child's configuration for a bond part being keen, and crystal grain children's touch area being extremely small by the cordierite which consists of plate crystal.

[0006] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and the purpose is in offering the porosity silicon carbide sintered compact excellent in reinforcement, a honeycomb filter, and the ceramic filter aggregate.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in invention according to claim 1, the silicon carbide crystal grain children which constitute porous structure are the sintered compacts combined by the neck section, and let the porosity silicon carbide sintered compact characterized by said neck section being the shape of a smooth curve be the summary.

[0008] In claim 1, the radius of curvature of said neck section presupposed that it is invention according to claim 2 3 micrometers or more. In invention according to claim 3, the silicon carbide crystal grain children which constitute porous structure are the pillar-shaped honeycomb filters which consist of a sintered compact combined by the neck section, and let the honeycomb filter characterized by said neck section being the shape of a smooth curve be the summary.

[0009] In invention according to claim 4, when the silicon carbide crystal grain children which constitute porous structure paste up those peripheral faces through the nature sealant layer of a ceramic, using two or more prismatic form honeycomb filters which consist of a sintered compact combined by the neck section as a configuration member, it is the aggregate which comes to unify said each honeycomb filter, and let the ceramic filter aggregate characterized by said neck section being the shape of a smooth curve be the summary.

[0010] Hereafter, "an operation" of this invention is explained. According to invention according to claim 1 to 4, since the neck section which combines silicon carbide crystal grain children is the shape of a smooth curve, crystal grain children's touch area becomes large. For this reason, the bond strength between crystal grain children improves, and fracture in a grain boundary stops being able to happen easily. Therefore, even if it is porous structure, sufficient mechanical strength is securable.

[0011] In this case, as for the radius of curvature of the neck section, it is good that it is 3 micrometers or more. If radius of curvature is smaller than 3 micrometers, the neck

section will not become so smooth but crystal grain children's touch area will still become small. Therefore, it is because it becomes impossible to fully improve the bond strength between crystal grain children.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the exhaust gas purge 1 for the diesel power plants of 1 operation gestalt which materialized this invention is explained to a detail based on drawing 1 · drawing 6 .

[0013] As shown in drawing 1 , this exhaust gas purge 1 is equipment for purifying the exhaust gas discharged from the diesel power plant 2 as an internal combustion engine. The diesel power plant 2 is equipped with two or more gas columns which are not illustrated. The tee 4 of the exhaust manifold 3 which consists of a metallic material is connected with each gas column, respectively. Each tee 4 is connected to one manifold body 5, respectively. Therefore, the exhaust gas discharged from each gas column is concentrated on one place.

[0014] The 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7 which consist of a metallic material are arranged in the downstream of an exhaust manifold 3. The upstream edge of the 1st exhaust pipe 6 is connected with the manifold body 5. Between the 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7, the tubed casing 8 which similarly consists of a metallic material is arranged. The upstream edge of casing 8 is connected with the downstream edge of the 1st exhaust pipe 6, and the downstream edge of casing 8 is connected with the upstream edge of the 2nd exhaust pipe 7. It can also be grasped that casing 8 is arranged in the way of exhaust pipes 6 and 7. And as a result, the contrant region of the 1st exhaust pipe 6, casing 8, and the 2nd exhaust pipe 7 is mutually open for free passage, and exhaust gas flows the inside of it.

[0015] As shown in drawing 1 , casing 8 is formed so that the center section may serve as a major diameter from exhaust pipes 6 and 7. Therefore, the contrant region of casing 8 is large compared with the contrant region of exhaust pipes 6 and 7. The honeycomb filter 9 is held in this casing 8.

[0016] The heat insulator 10 is arranged between the peripheral face of a honeycomb filter 9, and the inner skin of casing 8. A heat insulator 10 is the mat-like object formed including ceramic fiber, and the thickness is several mm · dozens of mm. A heat insulator 10 is good to have thermal-expansion nature. Since thermal-expansion nature here has elastic structure, it points out that there is a function to release thermal stress. The reason is for suppressing the energy loss at the time of playback to the minimum by preventing that heat escapes from the outermost periphery of a honeycomb filter 9. Moreover, it is for preventing a location gap of the ceramic filter aggregate 9 brought

[ vibration / the pressure of exhaust gas, / by transit ] about by expanding ceramic fiber with the heat at the time of playback.

[0017] Since the honeycomb filter 9 used in this operation gestalt is what removes a diesel particulate like the above, generally it is called a diesel particulate filter (DPF). As shown in drawing 2 etc., the honeycomb filter 9 of this operation gestalt is cylindrical.

[0018] A honeycomb filter 9 is a product made from a porosity silicon carbide sintered compact which is a kind of a ceramic sintered compact. The reason for having adopted the silicon carbide sintered compact is that there is an advantage of especially excelling in reinforcement, thermal resistance, and thermal conductivity, as compared with other ceramics.

[0019] As shown in drawing 2 , drawing 3 , and drawing 4 , the honeycomb filter 9 of this operation gestalt is equipped with the so-called honeycomb structure. The reason for having adopted honeycomb structure is that there is an advantage that pressure loss is small even when the amount of uptake of a particle increases. Two or more through tubes 12 which make the shape of a cross-section abbreviation square are regularly formed in the honeycomb filter 9 along the direction of an axis. Each through tube 12 is mutually divided with the thin cell wall 13. The oxidation catalyst which consists of platinum group metals (for example, Pt etc.), other metallic elements, its oxide, etc. is supported by the outside surface of a cell wall 13. The closure of the opening of each through tube 12 is carried out to the end-faces [ one of ] a [ 9 ] and 9b side with the closure object 14 (here porosity silicon carbide sintered compact). Therefore, if it sees as end-face 9a and the whole 9b, the shape of a checker is presented. Consequently, the cel of a large number which carried out the shape of a cross-section square is formed in the honeycomb filter 9. The consistency of a cel is set up before and after 200 pieces/inch, the thickness of a cell wall 13 is set up before and after 0.3mm, and the cel pitch is set up before and after 1.8mm. In upstream end-face 9a, opening of the thing of an abbreviation moiety is carried out among a large number cels, and opening of the remaining things is carried out in downstream end-face 9b.

[0020] As for the average pore diameter of a honeycomb filter 9, it is desirable that they are 1 micrometer - 50 micrometers and 5 more micrometers - 20 micrometers. The blinding of the honeycomb filter 9 according that an average pore diameter is less than 1 micrometer to deposition of a particle becomes remarkable. On the other hand, since it becomes impossible to carry out uptake of the fine particle when an average pore diameter exceeds 50 micrometers, collection efficiency will fall.

[0021] As for the porosity of a honeycomb filter 9, it is desirable that they are 30% - 70% and 40 more% - 60%. A honeycomb filter 9 becomes it precise that porosity is less than

30% too much, and there is a possibility that it may become impossible to circulate exhaust gas inside. On the other hand, when porosity exceeds 70%, there is a possibility that may become weak in reinforcement and the collection efficiency of a particle may fall into a honeycomb filter 9 since an opening increases too much.

[0022] When a porosity silicon carbide sintered compact is chosen, as for the thermal conductivity of a honeycomb filter 9, it is good that it is 20 W/mK - 75 W/mK, and it is good for a pan that it is especially 30 W/mK - 70 W/mK. If thermal conductivity is too small, it will lead to generating of the big thermal stress used as the cause of becoming easy to produce a temperature gradient and bringing about a crack in a honeycomb filter 9. On the contrary, if it is going to make thermal conductivity high, manufacture will become difficult and stable ingredient supply will become difficult.

[0023] As roughly shown by drawing 5 (a), in the honeycomb filter 9 of this operation gestalt, silicon carbide crystal grain child 16 comrades which constitute porous structure are combined by the so-called neck section 17. In the neck section 17, the structure produced in a grain boundary by solid phase sintering of silicon carbide is pointed out here. In the honeycomb filter 9 of this operation gestalt, the outside surface of the neck section 17 is the shape of a smooth curve. In addition, the SEM photograph of a sintered compact is put on drawing 6 as reference.

[0024] As for the radius of curvature of the outside surface of the neck section 17, it is good that it is 3 micrometers or more, and it is especially good that it is [ 3 more micrometers - 100 micrometers ] 5 micrometers - 20 micrometers. It is because the touch area of crystal grain child 16 comrades does not become large but it becomes impossible to fully improve the bond strength which it is between the crystal grain children 16, when radius of curvature is smaller than 3 micrometers. It is because it becomes impossible giving the flexural strength of 45 or more MPas to a honeycomb filter 9, speaking concretely. On the contrary, when radius of curvature is set to 100 micrometers or more, a honeycomb filter 9 becomes precise too much, and there is a possibility that it may become impossible to circulate exhaust gas inside.

[0025] In addition, as for the silicon carbide crystal grain child's 16 mean particle diameter in a sintered compact, it is good that it is 5 micrometers - about 15 micrometers, and, as for the abundance of that whose mean particle diameter is 5 micrometers - 30 micrometers among said crystal grain children 16, it is good that it is 30% or more.

[0026] Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned honeycomb filter 9 is explained. First, the paste for the closures used at the ceramic raw material slurry used at an extrusion-molding process and an end-face closure process is produced beforehand.



[0027] What blended an organic binder and water the predetermined daily dose every, and kneaded them to silicon carbide powder as a ceramic raw material slurry is used. What blended and kneaded an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder as a paste for the closures is used.

[0028] In this case, as for a ceramic raw material slurry, it is desirable to be produced using two sorts of silicon carbide powder with which mean particle diameter differs. Speaking concretely, it being desirable for the large powder and mean particle diameter around 15 micrometers to mix and use [ mean particle diameter ] the fines' around 1 micrometer. It is because neck sintering is promoted and the radius of curvature of the neck section 17 also becomes large by doing in this way.

[0029] Next, said ceramic raw material slurry is supplied to an extruding press machine, and it is continuously extruded through metal mold. Then, the honeycomb Plastic solid by which extrusion molding was carried out is cut to equal die length, and cylinder-like the piece of honeycomb Plastic solid cutting is obtained. Furthermore, single-sided opening of each cel of the piece of cutting is filled up with the paste for the specified quantity [ every ] closures, and the both-ends side of each piece of cutting is closed.

[0030] Then, the desired honeycomb filter 9 is completed by setting temperature, time amount, etc. as predetermined conditions, performing this baking, and making the piece of honeycomb Plastic solid cutting, and the closure object 14 sinter completely.

[0031] With this operation gestalt, burning temperature was set as 2100 degrees C - 2300 degrees C, and firing time is set up in 0.1 hours - 5 hours. Moreover, the furnace atmosphere at the time of baking is made into an inert atmosphere, and the pressure of the ambient atmosphere at that time is made into ordinary pressure. In addition, as for burning temperature, it is desirable to be set as said within the limits by slight height as much as possible. Thus, it is because it is in the inclination for neck sintering to be promoted and for the radius of curvature of the neck section 17 to also become large by setting up temperature.

[0032] Next, the particle trap operation by the above-mentioned honeycomb filter 9 is explained briefly. Exhaust gas is supplied to the honeycomb filter 9 held in casing 8 from the upstream end-face 9a side. The exhaust gas supplied through the 1st exhaust pipe 6 flows first in the cel which carries out opening in upstream end-face 9a.

Subsequently, this exhaust gas passes a cell wall 13, and reaches the interior of the cel which adjoins it, i.e., the cel which carries out opening in downstream end-face 9b. And exhaust gas flows out of downstream end-face 9b of a honeycomb filter 9 through opening of this cel. However, the particle contained in exhaust gas will not be able to pass a cell wall 13, but a trap will be carried out there. Consequently, the purified

exhaust gas is discharged from downstream end-face 9b of a honeycomb filter 9. After the purified exhaust gas passes the 2nd exhaust pipe 7 further, finally it is emitted into atmospheric air. Moreover, it will light according to an operation of said catalyst, and the particle by which the trap was carried out will burn, if the internal temperature of a honeycomb filter 9 reaches predetermined temperature.

[0033]

[Working Example(s) and Comparative Example(s)] (Example) Wet blending of 51.5 % of the weight of alpha mold silicon carbide powder with a mean particle diameter of 10 micrometers and the 22 % of the weight of the alpha mold silicon carbide powder with a mean particle diameter of 0.5 micrometers was carried out, and into the obtained mixture, 6.5% of the weight, an organic binder (methyl cellulose) and water were added by a unit of 20% of the weight, and were kneaded, respectively. Next, the honeycomb-like generation form was acquired by carrying out extrusion molding of small quantity, in addition the thing kneaded further for a plasticizer and lubricant to said kneading object. Specifically, that (the Yaku Islands electrical engineering incorporated company make, trade name:C-1000F) whose mean particle diameter is 10 micrometers, and the thing (the Yaku Islands electrical engineering incorporated company make, trade name:GC-15) whose mean particle diameter is 0.5 micrometers were used as alpha mold silicon carbide powder.

[0034] Next, after drying this generation form using a microwave dryer, the through tube 12 of a Plastic solid was closed with the paste for the closures made from a porosity silicon carbide sintered compact. Subsequently, the paste for the closures was again dried using the dryer. After degreasing this desiccation object at 400 degrees C following an end-face closure process, it was further calcinated at 2250 degrees C under the argon atmosphere of ordinary pressure for about 3 hours. Consequently, the honeycomb filter 9 made from a porosity silicon carbide sintered compact was obtained. The diameter of each honeycomb filter 9 was set as 100mm, and die length was set as 200mm.

[0035] Next, it gazed at the organization of the honeycomb filter 9 obtained as mentioned above by SEM. According to this investigation, it was checked that it is a configuration with the smooth and rounded neck section 17. Moreover, when the radius of curvature of the outside surface of the neck section 17 was measured based on the SEM photograph, the average was about 10 micrometers. Therefore, in the example, as a result of the touch area of crystal grain child 16 comrades becoming large, the bond strength which it is between the crystal grain children 16 improved, and it was expected that fracture in a grain boundary had stopped being able to happen easily.

[0036] Then, when the flexural strength of said honeycomb filter 9 was conventionally

measured by the well-known approach, the measured value was about 50 MPa(s). Therefore, the very high mechanical strength was given to this honeycomb filter 9. Moreover, as a result of holding a honeycomb filter 9 in casing 8 and carrying out fixed period use, the crack was not generated at all in a honeycomb filter 9.

(Example 1 of a comparison) In the example 1 of a comparison, we decided to manufacture a honeycomb filter 9 using silicon carbide powder like the example fundamentally. The dimension of a honeycomb filter 9 etc. was made equal to an example. However, when mean particle diameter set up one sort of burning temperature lowness a little, using the thing around 10 micrometers as alpha mold silicon carbide powder, it was made for the radius of curvature of the neck section 17 to be set to about 1 micrometer here.

[0037] When SEM observation was performed, the configuration of the neck section 17 had not turned into smooth and as rounded a configuration as the time of an example. Moreover, the flexural strength measured value of a honeycomb filter 9 is about 30 MPa(s) by the average, and was inferior to the mechanical strength compared with the example. As a result of holding a honeycomb filter 9 in casing 8 and carrying out fixed period use, some crack was accepted in the honeycomb filter 9.

[0038] (Example 2 of a comparison) In the example 2 of a comparison, we decided to manufacture the honeycomb filter of an example and this dimension using the porosity sintered compact of cordierite.

[0039] When SEM observation was performed, the neck section 17 like [ at the time of a porosity silicon carbide sintered compact ] did not exist in a part for the tabular crystal grain child's 16 bond part. Moreover, the crystal grain child's 16 configuration for a bond part was also hard to be referred to as being a configuration it being keen and smooth and rounded (refer to drawing 5 (b)).

[0040] Moreover, the flexural strength measured value of a honeycomb filter is about 5 MPa(s) by the average, and was extremely inferior to the mechanical strength compared with the example. As a result of holding a honeycomb filter in casing 8 and carrying out fixed period use, the crack was accepted in the honeycomb filter.

[0041] Therefore, according to the example of this operation gestalt, the following effectiveness can be acquired.

(1) In the honeycomb filter 9 of an example, since the neck section 17 is the shape of a smooth curve, the touch area of crystal grain child 16 comrades is large. For this reason, the bond strength between the crystal grain children 16 improves, and fracture in a grain boundary cannot take place easily. Therefore, even if it is porous structure, sufficient mechanical strength can be secured, and the honeycomb filter 9 which is hard

to destroy can be obtained. And the exhaust gas purge 1 using such a honeycomb filter 9 is high intensity, and over a long period of time, since it is usable, it becomes the thing excellent in practicality.

[0042] (2) In the example, the radius of curvature of the neck section 17 is set as 3 micrometers or more. Therefore, the bond strength between the crystal grain children 16 can fully be improved, and sufficient flexural strength of 45 or more MPas can be given to a honeycomb filter 9.

[0043] In addition, the operation gestalt of this invention may be changed as follows.

· The configuration of a honeycomb filter 9 is not limited in the shape of [ like an operation gestalt ] a cylinder, and may be changed the shape of the shape of the triangle pole, and the square pole, in the shape of a hexagonal prism, etc.

[0044] · Like example of another shown in drawing 7 , the one ceramic filter aggregate 21 may be manufactured combining the honeycomb filter [ two or more (here 16 pieces) ] 23. The prismatic form honeycomb filter 23 which constitutes the aggregate 21 consists of a sintered compact with which silicon carbide crystal grain child 16 comrades which constitute porous structure were combined by the neck section 17. The peripheral face of a honeycomb filter 23 is mutually pasted up through the nature sealant layer 22 of a ceramic. Consequently, it is unified where each honeycomb filter 23 is bundled. If it is made such a configuration, with the stress resulting from the temperature gradient by heating, it can prevent that a crack occurs and will become strong also to a thermal shock about it. Therefore, enlargement of a filter can be attained comparatively easily.

[0045] · The number of combination of a honeycomb filter 23 may not be 16 pieces like the example of said exception, and can be made the number of arbitration. In this case, of course, it is also possible to use it, combining suitably different honeycomb filters 23, such as size and a configuration.

[0046] · Although honeycomb filters 9 and 23 have honeycomb-like structure as shown in said operation gestalt and example of another, they may not be restricted for seeing, for example, they may be a three-dimensional network, form-like structure, noodle-like structure, fiber-like structure, etc.

[0047] · In the operation gestalt, it was realized as a filter for exhaust gas purges in which the honeycomb filter (or ceramic filter aggregate) of this invention is attached by the diesel power plant 2. Of course, the honeycomb filter (or ceramic filter aggregate) of this invention can be materialized as things other than the filter for exhaust gas purges. As the example, the member for heat exchangers, a high-temperature fluid, the barrier filter for an elevated-temperature steam, etc. are mentioned. Furthermore, the porosity silicon carbide sintered compact of this invention is applicable also to applications other

than a filter.

[0048] Next, the technical thought grasped according to the operation gestalt mentioned above is enumerated below besides the technical thought indicated by the claim.

(1) In claim 1 thru/or any one of the 4, the flexural strength of said sintered compact should be 45 or more MPas. Therefore, according to invention given in this technical thought 1, a high mechanical strength is given.

[0049] (2) In any one of claim 1 thru/or 4, and the technical thought 1, a silicon carbide crystal grain child's mean particle diameter in said sintered compact is 5 micrometers - 15 micrometers, and the abundance of that whose mean particle diameter is 5 micrometers - 30 micrometers among said crystal grain children 16 should be 30% or more.

[0050] (3) The exhaust gas purge which filled up with the heat insulator the clearance which the peripheral face of said filter or said aggregate and the inner skin of said casing make while holding a honeycomb filter according to claim 3 or the ceramic filter aggregate according to claim 4 in casing prepared in the way of an internal combustion engine's exhaust pipe. Therefore, according to invention given in this technical thought 3, it is high intensity, and over a long period of time, since it is usable, equipment excellent in practicality can be offered.

[0051]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to invention given in claims 1 and 2, the porosity silicon carbide sintered compact excellent in reinforcement can be offered.

[0052] According to invention according to claim 3, the honeycomb filter excellent in reinforcement can be offered. According to invention according to claim 4, the ceramic filter aggregate excellent in reinforcement can be offered.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The whole exhaust gas purge schematic diagram of 1 operation gestalt which materialized this invention.

[Drawing 2] The perspective view of the honeycomb filter of an operation gestalt.

[Drawing 3] The sectional view in the A-A line of the honeycomb filter of an operation gestalt.

[Drawing 4] The important section expanded sectional view of said exhaust gas purge.

[Drawing 5] For (a), (b) is the expansion outline sectional view of the sintered compact organization of the honeycomb filter of the example which consists of porosity silicon carbide, and the expansion outline sectional view of the sintered compact organization

of the example 2 of a comparison which consists of porosity cordierite.

[Drawing 6] (a) and (b) are the SEM photograph of the honeycomb filter of an example.

[Drawing 7] The perspective view of the ceramic filter aggregate of example of another constituted using two or more honeycomb filters.

[Description of Notations]

9 23 [ -- The ceramic filter aggregate, 22 / -- Nature sealant layer of a ceramic. ] -- A honeycomb filter, 16 -- A crystal grain child, 17 -- The neck section, 21

【物件名】

資料 1

【添付書類】



資料 1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-97776

(P2001-97776A)

(43) 公開日 平成13年4月10日 (2001.4.10)

| (51) Int. Cl.  | 識別記号  | F I                          | 特許出願 (参考)         |
|----------------|-------|------------------------------|-------------------|
| C 0 4 B 35/565 |       | B 0 1 D 39/14                | B 3 G 0 9 0       |
| B 0 1 D 39/14  |       | 39/20                        | D 4 D 0 1 9       |
| 39/20          |       | F 0 1 N 3/02                 | 3 0 1 C 4 G 0 0 1 |
| F 0 1 N 3/02   | 3 0 1 |                              | 3 2 1 A           |
|                | 3 2 1 | C 0 4 B 35/56                | 1 0 1 Z           |
|                |       | 審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) |                   |

(21) 出願番号 特願平11-277120

(22) 出願日 平成11年9月29日 (1999.9.29)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 大野 一茂

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 辻 昌宏

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜 (外1名)

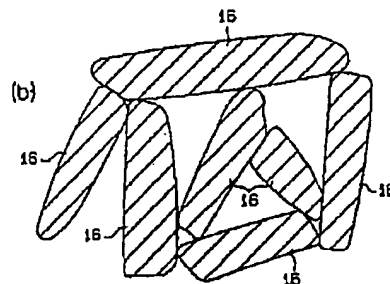
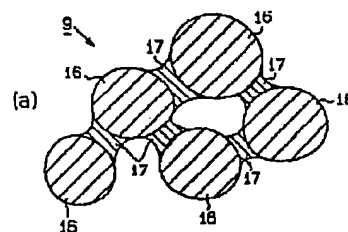
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多孔質炭化硅素焼結体、ハニカムフィルタ、セラミックフィルタ集合体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 機械的強度、耐熱性、及び熱伝導性に優れたハニカムフィルタを提供する。このハニカムフィルタは排気ガス浄化装置に用いられる。

【解決手段】 このハニカムフィルタ9は柱状であって、多孔質組織を構成する炭化硅素結晶粒子16同士がネック部17によって結合された焼結体からなる。ネック部17は、なめらかな曲線状になっており、曲率半径3  $\mu$ m以上である。



(2)

特開2001-97776

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子同士がネック部によって結合された焼結体であって、前記ネック部がなめらかな曲線状になっていることを特徴とする多孔質炭化珪素焼結体。

【請求項2】前記ネック部の曲率半径は $3\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1に記載の多孔質炭化珪素焼結体。

【請求項3】多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子同士がネック部によって結合された焼結体からなる柱状ハニカムフィルタであって、前記ネック部がなめらかな曲線状になっていることを特徴とするハニカムフィルタ。

【請求項4】多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子同士がネック部によって結合された焼結体からなる複数の角柱状ハニカムフィルタを構成部材として用い、それらの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接合することにより、前記各ハニカムフィルタを一体化してなる集合体であって、前記ネック部がなめらかな曲線状になっていることを特徴とするセラミックフィルタ集合体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック焼結体からなる複数のフィルタを接合して一体化した構造のセラミックフィルタ集合体、及びその製造に使用可能なハニカムフィルタ、多孔質炭化珪素焼結体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車の台数は今世紀に入って飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。また、最近では排気ガス中の微粒子（ディーゼルパティキュレート）が、ときとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中の微粒子を除去する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】このような事情のもと、従来より、多様多量の排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有するフィルタを配置した構造を有している。フィルタの形成材料としては、金属や合金のほか、セラミックがある。セラミックからなるフィルタの代表例としては、コーディエライト製のハニカムフィルタが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、コーディエライトの多孔質体を用いてハニカムフィルタを構成した場合、十分な機械的強度を確保することができなくなり、ハニカムフィルタが破損しやすくなるという問題があった。

【0005】また、その原因は、板状結晶からなるコーディエライトでは、結晶粒子の結合部分の形状が鋭角的であり、結晶粒子同士の接触面積が極端に小さいことにある、と考えられていた。

【0006】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、強度に優れた多孔質炭化珪素焼結体、ハニカムフィルタ、セラミックフィルタ集合体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子同士がネック部によって結合された焼結体であって、前記ネック部がなめらかな曲線状になっていることを特徴とする多孔質炭化珪素焼結体をその要旨とする。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記ネック部の曲率半径は $3\mu\text{m}$ 以上であるとした。請求項3に記載の発明では、多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子同士がネック部によって結合された焼結体からなる柱状ハニカムフィルタであって、前記ネック部がなめらかな曲線状になっていることを特徴とするハニカムフィルタをその要旨とする。

【0009】請求項4に記載の発明では、多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子同士がネック部によって結合された焼結体からなる複数の角柱状ハニカムフィルタを構成部材として用い、それらの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接合することにより、前記各ハニカムフィルタを一体化してなる集合体であって、前記ネック部がなめらかな曲線状になっていることを特徴とするセラミックフィルタ集合体をその要旨とする。

【0010】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1～4に記載の発明によると、炭化珪素結晶粒子同士を結合するネック部がなめらかな曲線状になっていることから、結晶粒子同士の接触面積が大きくなる。このため、結晶粒子間の結合強度が向上し、粒界での破断が起こりにくくなる。従って、多孔質組織であったとしても、十分な機械的強度を確保することができる。

【0011】この場合、ネック部の曲率半径は $3\mu\text{m}$ 以上であることがよい。曲率半径が $3\mu\text{m}$ よりも小さいと、ネック部がさほどなめらかにならず、結晶粒子同士の接触面積が依然として小さくなる。よって、結晶粒子間の結合強度を十分に向上できなくなるからである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施



(3)

特開2001-97776

形態のディーゼルエンジン用の排気ガス浄化装置1を、図1～図6に基づき詳細に説明する。

【0013】図1に示されるように、この排気ガス浄化装置1は、内燃機関としてのディーゼルエンジン2から排出される排気ガスを浄化するための装置である。ディーゼルエンジン2は、図示しない複数の気筒を備えている。各気筒には、金属材料からなる排気マニホールド3の分岐部4がそれぞれ連結されている。各分岐部4は1本のマニホールド本体5にそれぞれ接続されている。従って、各気筒から排出された排気ガスは一箇所に集中する。

【0014】排気マニホールド3の下流側には、金属材料からなる第1排気管6及び第2排気管7が配設されている。第1排気管6の上流側端は、マニホールド本体5に連結されている。第1排気管6と第2排気管7との間には、同じく金属材料からなる筒状のケーシング8が配設されている。ケーシング8の上流側端は第1排気管6の下流側端に連結され、ケーシング8の下流側端は第2排気管7の上流側端に連結されている。排気管6、7の途上にケーシング8が配設されていると把握することもできる。そして、この結果、第1排気管6、ケーシング8及び第2排気管7の内部領域が互いに連通し、その中を排気ガスが流れるようになっていく。

【0015】図1に示されるように、ケーシング8はその中央部が排気管6、7よりも大径となるように形成されている。従って、ケーシング8の内部領域は、排気管6、7の内部領域に比べて広くなっている。このケーシング8内には、ハニカムフィルタ9が収容されている。

【0016】ハニカムフィルタ9の外周面とケーシング8の内周面との間には、断熱材10が配設されている。断熱材10はセラミックファイバを含んで形成されたマット状物であり、その厚さは数mm～数十mmである。断熱材10は熱膨張性を有していることがよい。ここでいう熱膨張性とは、弾性構造を有するため熱応力を解放する機能があることを指す。その理由は、ハニカムフィルタ9の最外周部から熱が逃げることが防止することにより、再生時のエネルギーロスを最小限に抑えるためである。また、再生時の熱によってセラミックファイバを膨張させることにより、排気ガスの圧力や走行による振動等をもたらすセラミックフィルタ集合体9の位置ずれを防止するためである。

【0017】本実施形態において用いられるハニカムフィルタ9は、上記のごとくディーゼルパティキュレート除去するものであるため、一般にディーゼルパティキュレートフィルタ(DPF)と呼ばれる。図2等々に示されるように、本実施形態のハニカムフィルタ9は円柱状である。

【0018】ハニカムフィルタ9は、セラミック焼結体の一種である多孔質炭化珪素焼結体製である。炭化珪素焼結体を採用した理由は、他のセラミックと比較して、

とりわけ強度、耐熱性及び熱伝導性に優れるという利点があるからである。

【0019】図2、図3、図4に示されるように、本実施形態のハニカムフィルタ9は、いわゆるハニカム構造を備えている。ハニカム構造を採用した理由は、微粒子の捕集量が増加したときでも圧力損失が小さいという利点があるからである。ハニカムフィルタ9には、断面略正方形をなす複数の貫通孔12がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各貫通孔12は薄いセル壁13によって互いに仕切られている。セル壁13の外表面には、白金族元素(例えばPt等)やその他の金属元素及びその酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。各貫通孔12の開口部は、いずれか一方の端面9a、9bの側において封止体14(ここでは多孔質炭化珪素焼結体)により封止されている。従って、端面9a、9b全体としてみると市松模様状を呈している。その結果、ハニカムフィルタ9には、断面四角形状をした多数のセルが形成されている。セルの密度は200個/インチ前後に設定され、セル壁13の厚さは0.3mm前後に設定され、セルピッチは1.8mm前後に設定されている。多数あるセルのうち、約半数のものは上流側端面9aにおいて開口し、残りのものは下流側端面9bにおいて開口している。

【0020】ハニカムフィルタ9の平均気孔径は1 $\mu$ m～50 $\mu$ m、さらには5 $\mu$ m～20 $\mu$ mであることが好ましい。平均気孔径が1 $\mu$ m未満であると、微粒子の堆積によるハニカムフィルタ9の目詰まりが著しくなる。一方、平均気孔径が50 $\mu$ mを越えると、細かい微粒子を捕集することができなくなるため、捕集効率が低下してしまう。

【0021】ハニカムフィルタ9の気孔率は30%～70%、さらには40%～60%であることが好ましい。気孔率が30%未満であると、ハニカムフィルタ9が緻密になりすぎてしまい、内部に排気ガスを流通させることができなくなるおそれがある。一方、気孔率が70%を越えると、ハニカムフィルタ9中に空隙が多くなりすぎてしまうため、強度的に弱くなりかつ微粒子の捕集効率が低下してしまうおそれがある。

【0022】多孔質炭化珪素焼結体を選択した場合においてハニカムフィルタ9の熱伝導率は、20W/mK～75W/mKであることがよく、さらには30W/mK～70W/mKであることが特によい。熱伝導率が小さすぎると、ハニカムフィルタ9内に温度差が生じやすくなり、クラックをもたらす原因となる大きな熱応力の発生につながってしまう。逆に、熱伝導率を高くしようとすると、製造が困難となり、安定的な材料供給が難しくなる。

【0023】図5(a)にて概略的に示されるように、本実施形態のハニカムフィルタ9では、多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子16同士が、いわゆるネック部

(4)

特開2001-97776

17によって結合されている。ここでネック部17とは、炭化珪素の固相焼結によって粒界に生じる構造を指す。本実施形態のハニカムフィルタ9では、ネック部17の外表面が、なめらかな曲線状になっている。なお、参考として図6に焼結体のSEM写真を載せる。

【0024】ネック部17の外表面の曲率半径は $3\mu\text{m}$ 以上であることがよく、さらには $3\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 、特に $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ であることがよい。曲率半径が $3\mu\text{m}$ よりも小さいと、結晶粒子16同士の接触面積が大きくなり、結晶粒子16間の結合強度を十分に向上できなくなるからである。具体的にいうと、 $45\text{MPa}$ 以上の曲げ強度をハニカムフィルタ9に付与できなくなるからである。逆に、曲率半径が $100\mu\text{m}$ 以上になると、ハニカムフィルタ9が緻密になりすぎてしまい、内部に排気ガスを流通させることができなくなるおそれがある。

【0025】なお、焼結体における炭化珪素結晶粒子16の平均粒径は $5\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ 程度であることがよく、前記結晶粒子16のうち平均粒径が $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ のものの存在率は30%以上であることがよい。

【0026】次に、上記のハニカムフィルタ9を製造する手順を説明する。まず、押出成形工程で使用するセラミック原料スラリー、端面封止工程で使用する封止用ペーストをあらかじめ作製しておく。

【0027】セラミック原料スラリーとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。封止用ペーストとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ、潤滑剤、可塑剤及び水を配合し、かつ混練したものを用いる。

【0028】この場合、セラミック原料スラリーは、平均粒径の異なる2種の炭化珪素粉末を用いて作製されることが望ましい。具体的にいうと、平均粒径が $15\mu\text{m}$ 前後の大粉と平均粒径が $1\mu\text{m}$ 前後の微粉とを混合して用いることが望ましい。このようにすることによりネック焼結が促進され、ネック部17の曲率半径も大きくなるからである。

【0029】次に、前記セラミック原料スラリーを押出成形機に投入し、かつ金型を介してそれを連続的に押し出す。その後、押出成形されたハニカム成形体を等しい長さで切断し、円柱状のハニカム成形体切断片を得る。さらに、切断片の各セルの片側開口部に所定量ずつ封止用ペーストを充填し、各切断片の両端面を封止する。

【0030】続いて、温度・時間等を所定の条件に設定して本焼成を行って、ハニカム成形体切断片及び封止体14を完全に焼結させることにより、所望のハニカムフィルタ9が完成する。

【0031】本実施形態では焼成温度を $2100^{\circ}\text{C}\sim 2300^{\circ}\text{C}$ に設定し、かつ焼成時間を0.1時間～5時間に設定している。また、焼成時の炉内雰囲気ガスを不活性雰囲気とし、そのときの雰囲気ガスの圧力を常圧としている。

なお、焼成温度は前記範囲内において極力高めに設定されることが望ましい。このように温度を設定することによりネック焼結が促進され、ネック部17の曲率半径も大きくなる傾向にあるからである。

【0032】次に、上記のハニカムフィルタ9による微粒子トラップ作用について簡単に説明する。ケーシング8内に収容されたハニカムフィルタ9には、上流側端面9aの側から排気ガスが供給される。第1排気管6を経て供給されてくる排気ガスは、まず、上流側端面9aにおいて開口するセル内に流入する。次いで、この排気ガスはセル壁13を通過し、それに隣接しているセル、即ち下流側端面9bにおいて開口するセルの内部に到る。そして、排気ガスは、同セルの開口を介してハニカムフィルタ9の下流側端面9bから流出する。しかし、排気ガス中に含まれる微粒子はセル壁13を通過することができず、そこにトラップされてしまう。その結果、浄化された排気ガスがハニカムフィルタ9の下流側端面9bから排出される。浄化された排気ガスは、さらに第2排気管7を通過した後、最終的には大気中へと放出される。また、トラップされた微粒子は、ハニカムフィルタ9の内部温度が所定の温度に達すると、前記触媒の作用により着火して燃焼するようになっている。

【0033】

【実施例及び比較例】（実施例）平均粒径 $10\mu\text{m}$ の $\alpha$ 型炭化珪素粉末51.5重量%と、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ の $\alpha$ 型炭化珪素粉末22重量%とを湿式混合し、得られた混合物に有機バインダ（メチルセルロース）と水とをそれぞれ6.5重量%、20重量%ずつ加えて混練した。次に、前記混練物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練したものを押出成形することにより、ハニカム状の生成形体を得た。具体的には、 $\alpha$ 型炭化珪素粉末として、平均粒径が $10\mu\text{m}$ のもの（屋久島電工株式会社製、商品名：C-1000F）と、平均粒径が $0.5\mu\text{m}$ のもの（屋久島電工株式会社製、商品名：GC-15）とを用いた。

【0034】次に、この生成形体をマイクロ波乾燥機を用いて乾燥した後、成形体の貫通孔12を多孔質炭化珪素焼結体製の封止用ペーストによって封止した。次いで、再び乾燥機を用いて封止用ペーストを乾燥させた。端面封止工程に続いて、この乾燥体を $400^{\circ}\text{C}$ で脱脂した後、さらにそれを常圧のアルゴン雰囲気下において $2250^{\circ}\text{C}$ で約3時間焼成した。その結果、多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタ9を得た。各ハニカムフィルタ9の直径は $100\text{mm}$ に設定し、長さは $200\text{mm}$ に設定した。

【0035】次に、上記のようにして得られたハニカムフィルタ9の組織をSEMで観察した。この調査によると、ネック部17が、なめらかで曲線的な形状になっていることが確認された。また、SEM写真に基づいてネック部17の外表面の曲率半径を測定したところ、その

(5)

特開2001-97776

平均値は約 $10\mu\text{m}$ であった。よって、実施例では結晶粒子16同士の接触面積が大きくなる結果、結晶粒子16間の結合強度が向上し、粒界での破断が起こりにくくなっているものと予想された。

【0036】そこで、前記ハニカムフィルタ9の曲げ強度を従来公知の方法により測定したところ、その測定値は約 $50\text{MPa}$ であった。従って、このハニカムフィルタ9には極めて高い機械的強度が付与されていた。また、ハニカムフィルタ9をケーシング8内に収容して一定期間使用をした結果、ハニカムフィルタ9に何らクラックは発生しなかった。

（比較例1）比較例1では、基本的には実施例と同様に、炭化珪素粉末を用いてハニカムフィルタ9を製造することとした。ハニカムフィルタ9の寸法等は実施例と等しくした。ただし、ここでは $\alpha$ 型炭化珪素粉末として平均粒径が $10\mu\text{m}$ 前後のものを1種のみ用い、かつ焼成温度をやや低めに設定することにより、ネック部17の曲率半径が約 $1\mu\text{m}$ になるようにした。

【0037】SEM観察を行ったところ、ネック部17の形状は、実施例のときほど、なめらかで曲線的な形状になっていなかった。また、ハニカムフィルタ9の曲げ強度測定値は平均値で約 $30\text{MPa}$ であり、実施例に比べて機械的強度に劣っていた。ハニカムフィルタ9をケーシング8内に収容して一定期間使用をした結果、ハニカムフィルタ9に若干のクラックが認められた。

【0038】（比較例2）比較例2では、コーディエライトの多孔質焼結体を用いて実施例と同寸法のハニカムフィルタを製造することとした。

【0039】SEM観察を行ったところ、板状の結晶粒子16の結合部分には、多孔質炭化珪素焼結体のときのようなネック部17は存在していなかった。また、結晶粒子16の結合部分の形状も鋭角的であって、なめらかで曲線的な形状であるとはいえず難かった（図5(b)参照）。

【0040】また、ハニカムフィルタの曲げ強度測定値は平均値で約 $5\text{MPa}$ であり、実施例に比べて極めて機械的強度に劣っていた。ハニカムフィルタをケーシング8内に収容して一定期間使用をした結果、ハニカムフィルタにクラックが認められた。

【0041】従って、本実施形態の実施例によれば以下のような効果を得ることができる。

（1）実施例のハニカムフィルタ9においては、ネック部17がなめらかな曲線状になっているため、結晶粒子16同士の接触面積が大きくなっている。このため、結晶粒子16間の結合強度が向上し、粒界での破断が起こりにくい。従って、多孔質組織であったとしても十分な機械的強度を確保することができ、破壊しにくいハニカムフィルタ9を得ることができる。そして、このようなハニカムフィルタ9を用いた排気ガス浄化装置1は、高強度であって長期にわたり使用可能なため、実用性に優

れたものとなる。

【0042】（2）実施例ではネック部17の曲率半径が $3\mu\text{m}$ 以上に設定されている。従って、結晶粒子16間の結合強度を十分に向上することができ、 $45\text{MPa}$ 以上の十分な曲げ強度をハニカムフィルタ9に付与することができる。

【0043】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ ハニカムフィルタ9の形状は、実施形態のような円柱状に限定されることなく、三角柱状、四角柱状、六角柱状等に変更しても構わない。

【0044】・ 図7に示される別例のように、複数個（ここでは16個）のハニカムフィルタ23を組み合わせて1つのセラミックフィルタ集合体21を製造してもよい。集合体21を構成する角柱状ハニカムフィルタ23は、多孔質組織を構成する炭化珪素結晶粒子16同士がネック部17によって結合された焼結体からなる。ハニカムフィルタ23の外周面は、互いにセラミック質シール材層22を介して接着されている。その結果、各ハニカムフィルタ23が束ねられた状態で一体化されている。このような構成にすれば、加熱による温度勾配に起因する応力によってクラックが発生するのを防止でき、熱衝撃にも強くなる。従って、比較的容易にフィルタの大型化を達成することができる。

【0045】・ ハニカムフィルタ23の組み合わせ数は、前記別例のように16個でなくともよく、任意の数にすることが可能である。この場合、サイズ・形状等の異なるハニカムフィルタ23を適宜組み合わせ使用することも勿論可能である。

【0046】・ ハニカムフィルタ9、23は前記実施形態や別例にて示したようなハニカム状構造を有するもののみに限られず、例えば三次元網目構造、フォーム状構造、ヌードル状構造、ファイバ状構造等であってもよい。

【0047】・ 実施形態においては、本発明のハニカムフィルタ（またはセラミックフィルタ集合体）を、ディーゼルエンジン2に取り付けられる排気ガス浄化装置用フィルタとして具体化していた。勿論、本発明のハニカムフィルタ（またはセラミックフィルタ集合体）は、排気ガス浄化装置用フィルタ以外のものとして具体化されることができる。その例としては、熱交換器用部材、高温流体や高温蒸気のための濾過フィルタ等が挙げられる。さらに、本発明の多孔質炭化珪素焼結体は、フィルタ以外の用途にも適用可能である。

【0048】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

（1）請求項1乃至4のいずれか1つにおいて、前記焼結体の曲げ強度は $45\text{MPa}$ 以上であること。従って、この技術的思想1に記載の発明によれば、高い機械

(6)

特開2001-97776

的強度が付与される。

【0049】(2) 請求項1乃至4、技術的思想1のいずれか1つにおいて、前記焼結体における炭化珪素結晶粒子の平均粒径は $5\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ であり、前記結晶粒子16のうち平均粒径が $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ のものの存在率は30%以上であること。

【0050】(3) 内燃機関の排気管の途上に設けられたケーシング内に、請求項3に記載のハニカムフィルタまたは請求項4に記載のセラミックフィルタ集合体を收容するとともに、前記フィルタまたは前記集合体の外周面と前記ケーシングの内周面とがなす隙間に、断熱材を充填した排気ガス浄化装置。従って、この技術的思想3に記載の発明によれば、高強度であって長期にわたり使用可能なため、実用性に優れた装置を提供することができる。

【0051】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1、2に記載の発明によれば、強度に優れた多孔質炭化珪素焼結体を提供することができる。

【0052】請求項3に記載の発明によれば、強度に優れたハニカムフィルタを提供することができる。請求項

4に記載の発明によれば、強度に優れたセラミックフィルタ集合体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態の排気ガス浄化装置の全体概略図。

【図2】実施形態のハニカムフィルタの斜視図。

【図3】実施形態のハニカムフィルタのA-A線における断面図。

【図4】前記排気ガス浄化装置の要部拡大断面図。

【図5】(a)は多孔質炭化珪素からなる実施例のハニカムフィルタの焼結体組織の拡大略断面図、(b)は多孔質コーディエライトからなる比較例2の焼結体組織の拡大略断面図。

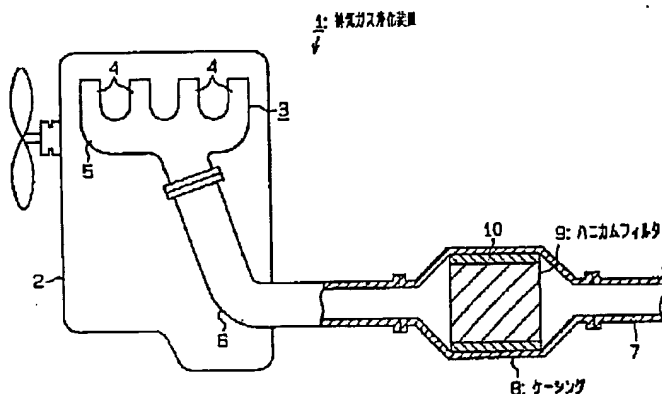
【図6】(a)、(b)は実施例のハニカムフィルタのSEM写真。

【図7】複数のハニカムフィルタを用いて構成される別例のセラミックフィルタ集合体の斜視図。

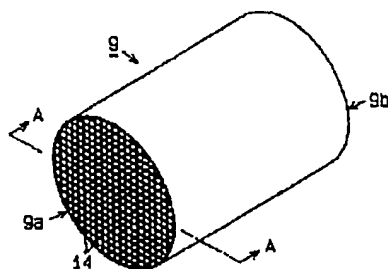
【符号の説明】

9、23…ハニカムフィルタ、16…結晶粒子、17…ネック部、21…セラミックフィルタ集合体、22…セラミック質シール材層。

【図1】



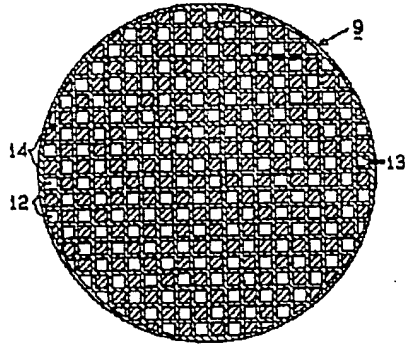
【図2】



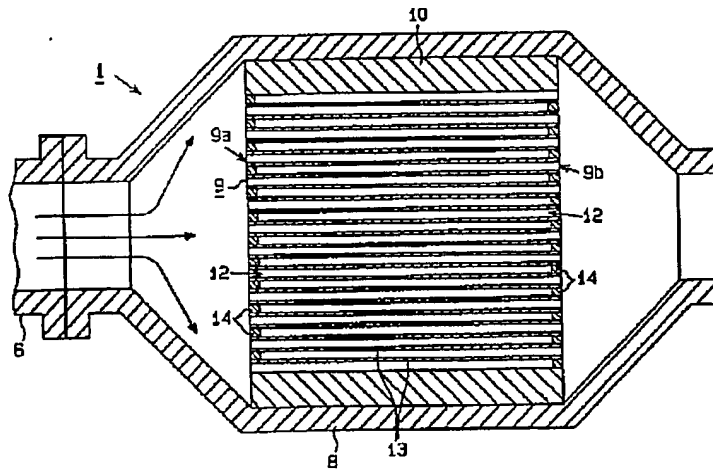
(7)

特開2001-97776

【図3】



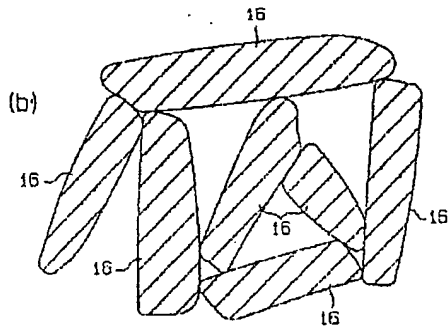
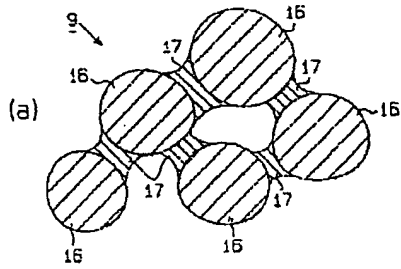
【図4】



(8)

特開2001-97776

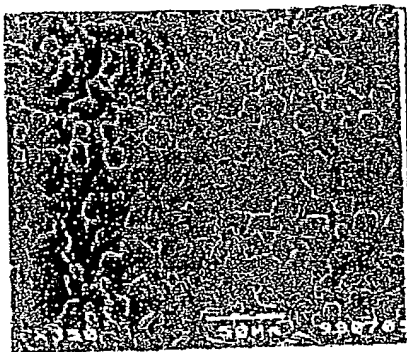
【図5】



【図6】

(a)

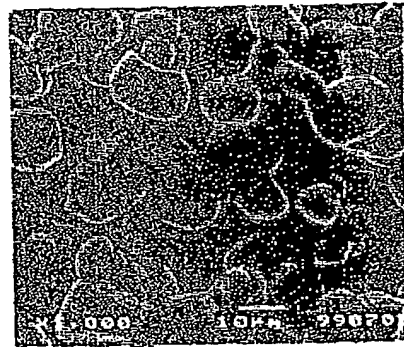
(b)



×350

YY  
(現行)

屋久島  
屋久島



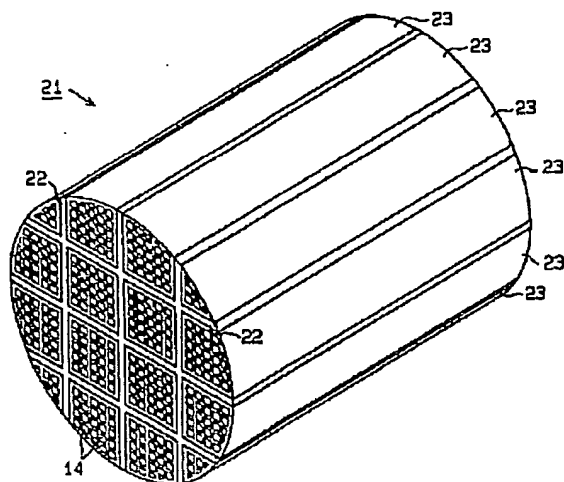
×1000

C-1000F  
GC-15

(9)

特開2001-97776

【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G090 AA03

4D019 AA01 BA05 BB06 BC07 BC12  
BC20 BD01 CA01 CB03 CB04  
CB06  
4G001 BA22 BB22 BC01 BC12 BC13  
BC17 BC26 BC41 BC52 BC56  
BD01 BD14 BD36 BE02 BE31  
BE39

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**